

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-346493

(43) Date of publication of application : 14.12.1999

(51) Int.CI.

H02P 5/00  
B60L 3/06  
H02H 7/08  
H02P 3/02  
H02P 6/12  
H02P 7/05

(21) Application number : 11-073695

(22) Date of filing : 18.03.1999

(71) Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(72) Inventor : IKEYAMA TAKESHI  
TATSUMI TERUO  
SUZUMURA KEIJI  
SUZUKI YOSHIHIDE

(30) Priority

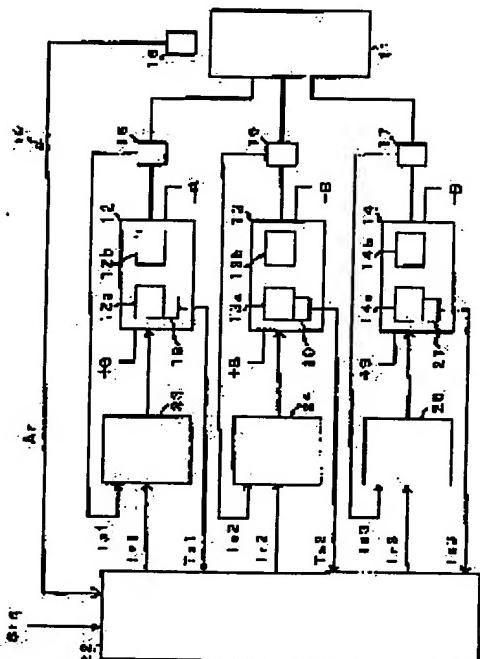
Priority number : 10 83440 Priority date : 30.03.1998 Priority country : JP

## (54) CONDUCTION CONTROLLER FOR ELECTRIC MOTOR

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a larger motor output, while protecting switching elements against thermal breakdown.

**SOLUTION:** Temperature sensors 19, 20, 21 are disposed as closely as possible to switching elements 12a, 13a, 14a of intense temperature rise among pairs of switching elements 12a, 12b, 13a, 13b, 14a, 14b in respective drivers 12, 13, 14 of a three-phase SR motor 11. A drive current designated value generating circuit 22 of the SR motor 11 determines a drive current target value  $I_t$  which satisfies an output request signal  $S_{rq}$ , and a drive current allowable value  $I_p$  for supplying a maximum drive current without causing thermal breakdown of the switching element, based on the highest temperature detected by the temperature sensors 19, 20, 21. If  $I_t < I_p$ , the  $I_t$  is delivered as a drive current designated value  $I_r$  to switching elements 23, 24, and if  $I_t \geq I_p$ , the  $I_p$  is delivered as a drive current designated value  $I_r$  to the switching elements 23, 24.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The switching element which opens and closes the current supply line from a power source to an electric motor, The current sensor which detects the actual value of the drive current of said electric motor, and the temperature sensor by which contiguity arrangement was carried out at said switching element, A drive current indicated-value generation means to generate and output the drive current indicated value of said electric motor based on the temperature detected by the signal showing the demand to the output of said electric motor, and said temperature sensor, In the energization control unit of the electric motor equipped with the switching element driving means which turns on/operates [ off ] said switching element so that the drive current actual value detected by said current sensor may be made to approximate to the drive current indicated value which this drive current indicated-value generation means outputted Said drive current indicated-value generation means The drive current allowed value which is the maximum of the drive current which can be supplied, without carrying out the thermal runaway of said switching element based on the temperature detected by said temperature sensor while calculating the drive current desired value for filling this demand based on the signal showing the demand to the output of said electric motor is calculated. When the calculated drive current desired value is under a drive current allowed value, drive current desired value is outputted as said drive current indicated value. Moreover, the energization control unit of the electric motor characterized by being constituted so that a drive current allowed value may be outputted as said drive current indicated value, when drive current desired value is more than a drive current allowed value.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** Especially invention of this application relates to the energization control device of the electric motor constituted so that the switching element (switching transistors, such as a gate insulation-type bipolar transistor) which opens and closes the current supply line from a power source to an electric motor might be protected from a thermal runaway about the energization control device of electric motors, such as an electric motor for transit of an electric vehicle.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** As this conventional kind of equipment, the thing of a publication is, for example in JP,7-194094,A. Conventionally [ this ], in equipment, install a temperature sensor near the switching element which opens and closes the current supply line from a power source to an electric motor, or a temperature sensor is installed in the interior of a switching element. It is predetermined temperature (it is the temperature detected in the location of a temperature sensor when a temperature sensor installs near the switching element and the temperature of a switching element turns into temperature somewhat lower than the upper limit temperature which a thermal runaway produces) about the temperature detected by this temperature sensor. It compares that it is temperature somewhat lower than the upper limit temperature of a switching element when a temperature sensor is installed in the interior of a switching element. When the former is larger than the latter It is constituted so that the drive current desired value of the electric motor for which it asked based on the output request of an electric motor may be reduced by the predetermined reduction ratio. The above-mentioned reduction ratio increases corresponding to the difference of the detection temperature of a temperature sensor, and predetermined temperature, and when the temperature of a switching element turns into upper limit temperature, it consists of temperature detected by the temperature sensor so that a reduction ratio may become 100% and drive current desired value may be made into zero.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** In order to prevent the thermal runaway of a switching element certainly in above conventional equipment from becoming large with increase of the drive current supplied to an electric motor, the temperature rise of a switching element will set up the above-mentioned reduction ratio so that it may be coped with, when the greatest drive current is supplied. In this case, also when the detection temperature of a temperature sensor exceeds predetermined temperature in the midst which supplies the drive current smaller than maximum, a drive current is reduced by the above-mentioned reduction ratio. However, the temperature rise of the switching element in the case of supplying the drive current smaller than maximum is smaller than the temperature rise in the case of supplying the greatest drive current. Reducing a drive current by the same reduction ratio as the case where the greatest drive current is supplied, also when the detection temperature of a temperature sensor exceeds predetermined temperature to the midst which supplies the drive current smaller than maximum Although there is no possibility that the temperature of a switching element may carry out a thermal runaway lower than upper limit temperature, a drive current will be restricted small and a motor output will be restricted small.

**[0004]** Invention of claim 1 of this application aims at enabling it to obtain a bigger motor output, protecting a switching element from a thermal runaway.

**[0005]**

**[Means for Solving the Problem]** The switching element to which invention of claim 1 of this application opens [http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi\\_ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje)

and closes the current supply line from a power source to an electric motor, The current sensor which detects the actual value of the drive current of said electric motor, and the temperature sensor by which contiguity arrangement was carried out at said switching element, A drive current indicated-value generation means to generate and output the drive current indicated value of said electric motor based on the temperature detected by the signal showing the demand to the output of said electric motor, and said temperature sensor, In the energization control unit of the electric motor equipped with the switching element driving means which turns on/operates [ off ] said switching element so that the drive current actual value detected by said current sensor may be made to approximate to the drive current indicated value which this drive current indicated-value generation means outputted Said drive current indicated-value generation means The drive current allowed value which is the maximum of the drive current which can be supplied, without carrying out the thermal runaway of said switching element based on the temperature detected by said temperature sensor while calculating the drive current desired value for filling this demand based on the signal showing the demand to the output of said electric motor is calculated. When the calculated drive current desired value is under a drive current allowed value, drive current desired value is outputted as said drive current indicated value. Moreover, when drive current desired value is more than a drive current allowed value, it is the energization control unit of the electric motor characterized by being constituted so that a drive current allowed value may be outputted as said drive current indicated value.

[0006] Such an energization control unit of a configuration The drive current allowed value which is the maximum of the drive current which can be supplied, without carrying out the thermal runaway of said switching element based on the temperature detected by said temperature sensor while calculating the drive current desired value for filling this demand based on the signal showing the demand to the output of an electric motor is calculated. When drive current desired value is under a drive current allowed value, drive current desired value is outputted as drive current indicated value. Moreover, since a drive current allowed value is outputted as drive current indicated value when drive current desired value is more than a drive current allowed value, a bigger motor output can be obtained, protecting a switching element from a thermal runaway.

[0007] In the above-mentioned energization control unit, a drive current indicated-value generation means computes and map-izes various drive current allowed values corresponding to various detection temperature of a temperature sensor beforehand, and stores them in memory, it can constitute so that the drive current allowed value corresponding to the detection temperature of a temperature sensor may be read from memory, and also it can be constituted so that a drive current allowed value may be calculated by the operation from the detection temperature of a temperature sensor. Moreover, a temperature sensor can protect a switching element from a thermal runaway, even if the thing which open and close the current supply line from a power source to each phase coil of an electric motor and which is constituted so that it may install for every switching element and highest temperature may be made into switching element temperature among the detection temperature of these temperature sensors is desirable and drives an electric motor by this in the state of a lock (energization is performed only in a plane 1 coil).

[0008]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the energization control device 10 of the switched reluctance motor (SR motor is called hereafter) 11 of the three phase circuit applied to the electric motor for transit of an electric vehicle. The driver 12 which includes the switching elements (IGBT) 12a and 12b of the pair to which the energization control unit 10 opens and closes the current supply line from DC power supply B to the plane 1 coil of the SR motor 11, The driver 13 which includes the switching elements (IGBT) 13a and 13b of the pair which opens and closes the current supply line from DC power supply B to 2 phase coil of the SR motor 11, The driver 14 which includes the switching elements (IGBT) 14a and 14b of the pair which opens and closes the current supply line from DC power supply B to the three-phase-circuit coil of the SR motor 11, The current sensor 15 which outputs the analog signal (electrical potential difference) Ia1 with which the actual value of the drive current of the plane 1 coil of the SR motor 11 is detected, and it is expressed, The current sensor 16 which outputs the analog signal (electrical potential difference) Ia2 with which the actual value of the drive current of 2 phase coil of the SR motor 11 is detected, and it is expressed, It has the current sensor 17 which outputs the analog signal (electrical potential difference) Ia3 with which the actual value of the drive current of the three-phase-circuit coil of the SR motor 11 is detected, and it is expressed.

[0009] The angle-of-rotation sensors 18, such as a resolver which outputs the digital signal Ar with which the energization control device 10 detects angle of rotation of Rota of the SR motor 11 further, and it is expressed, Switching element 12a with the more intense temperature rise by the energization to each phase coil among the switching elements of each pair of drivers 12-13, The temperature sensors 19, 20, and 21 which output the analog signals (electrical potential difference) Ts1, Ts2, and Ts3 with which contact arrangement is carried out respectively on the driver side face or base possible nearest to 13a and 14a, the temperature in homotopic is detected, and it is expressed, respectively, The drive current indicated-value generation circuit 22 which output the drive current indicated-value signal (electrical potential difference) Ir1 of the plane 1 coil of the SR motor 11, the drive current indicated-value signal (electrical potential difference) Ir2 of 2 phase coil of the SR motor 11, and the drive current indicated-value signal (electrical potential difference) Ir3 of the three-phase-circuit co of the SR motor 11, As compared with the drive current indicated value Ir1, an analog signal Ia1 so that an analog signal Ia1 may be made to approximate to an analog signal Ir1 (the actual value of the drive current of a plane 1 coil is made to approximate to indicated value like) Switching element 12a, An analog signal Ia2 is compared with the switching element drive circuit 23 which turns on/operates [ off ] 12b with an analog signal Ir2. The switching element drive circuit 24 which turns on/operates [ off ] switching elements 13a and 13b so that an analog signal Ia2 may be made to approximate to an analog signal Ir2 (the actual value of the drive current of 2 phase coil is made to approximate to indicated value like), As compared with an analog signal Ir3, an analog signal Ia3 so that an analog signal Ia3 may be made to approximate to an analog signal Ir3 (the actua value of the drive current of a three-phase-circuit coil is made to approximate to indicated value like) Switchin, element 14a, It has the switching element drive circuit 25 which turns on/operates [ off ] 14b.

[0010] The demand signals (accelerator opening signal etc.) Srq over the output of the SR motor 11, the analog signal Ar which the angle-of-rotation sensor 18 outputs, and the analog signals Ts1, Ts2, and Ts3 which temperature sensors 19-21 output are inputted into the drive current indicated-value generation circuit 22. A microcomputer for the drive current indicated-value generation circuit 22 to ask for the target torque Ttq of the SR motor 11, the rotational speed Sp of the SR motor 11, etc., The target torque Ttq and the drive current desired value It map corresponding to rotational speed Sp, The drive current allowed value map which is the maximum of the drive current which can be supplied, without carrying out the thermal runaway of the switchin element at the temperature detected by temperature sensors 19-20, The memory which stores the energization pattern (drive current value for every angle of rotation of Rota is expressed) map corresponding to the energization pattern number contained in the drive current desired value It map or the drive current allowed value Ip map etc. and which is not rewritable, It consists of rewritable memory which stores the energization pattern of each determined phase, a circuit which reads the drive current value corresponding to the Rota angle of rotation from this memory, and is outputted as drive current indicated value, and as shown in the flow chart of drawing 2 , it operates.

[0011] In drawing 2 , if a power source is turned ON, initialization will be first performed at step S1, and, subsequently the demand signal Srq, the output signal Ar of the angle-of-rotation sensor 18, and the output signals Ts1, Ts2, and Ts3 of temperature sensors 19, 20, and 21 will be read at step S2. Subsequently, it judges whether the change of state of the demand signal Srq occurred at step S3, and if a change of state occurs, while determining the desired value Ttq of the output torque of the SR motor 11 based on the demand signal Srq in step S4, a torque modification flag is set. Subsequently, it judges whether based on the output signal Ar of the angle-of-rotation sensor 18, the rotational speed Sp of the SR motor 11 was computed at step S5, and, subsequently to rotational speed SP, there was any change at step S6. It progresses to step S8, after reading the output-torque desired value Ttq calculated from the drive current desired value map at step S4, the drive curren desired value It corresponding to the motor rotational speed SP for which it asked at step S5, and an energization pattern number at step S7, if rotational speed SP has change. Moreover, if there is no change of rotational speed as a result of a judgment, it will judge whether whether there being any change of the target torque Ttq at step S7 and the torque modification flag in step S6 that is, are ON, and if changeless and step S2 has return and change, it will progress to step S8.

[0012] In step S8, subsequently read in and the maximum temperature are searched for for the drive current desired value It and an energization pattern number as detection temperature Ts in step S9 from a drive current desired value It map among the detection temperature Ts1, Ts2, and Ts3 of temperature sensors 19-21, and, subsequently the drive current allowed value Ip and energization pattern number corresponding to the detection

temperature  $T_s$  are read from a drive current allowed value  $I_p$  map at step S10. The drive current allowed value  $I_p$  map is created based on the drive current allowed value  $I_p$  to the temperature sensor detection temperature  $T$  of drawing 3, and the drive current allowed value  $I_p$  is calculated by the formula next.

[0013]  $I_p = (T_j - T_s) / \text{Von-Rth}$  -- however  $T_j$  It judges whether the drive current desired value  $I_t$  is under the drive current allowed value  $I_p$  at step S11 by the thermal resistance following \*\* between a switching element and an ONDO sensor. : -- electrical-potential-difference  $R_{th}$  between EMMITA-collectors: at the time of ON of the upper limit temperature Von:SUIICHINGU component of a switching element -- It progresses to step S14, after making drive current indicated value  $I_r$  into the drive current allowed value  $I_p$  at step S13, if that progresses to step S14 and is not right after making drive current indicated value  $I_r$  into the drive current desired value  $I_t$  at step S12, if that is right.

[0014] After generating the energization pattern of each phase based on the drive current indicated value  $I_r$  and the energization pattern number which were determined in step S12 or S13 in step S14 and outputting each phase drive current indicated value  $I_{r1}$ ,  $I_{r2}$ , and  $I_{r3}$  based on each phase energization pattern and the include-angle signal  $A_r$  at step S15 subsequently, it returns to step S2.

[0015] Although each of the drivers 12, 13, and 14 shown in drawing 1 contains the switching element of a pair as a component, there is also a thing of a configuration of having only one switching element as a driver of an electric motor, and invention of this application can be applied also to such an electric motor.

[0016] Moreover, when it is constituted so that the driver of an electric motor may be arranged on a cooling plate and conduction of the cooling medium may be carried out into a cooling plate, it is desirable to control the amount of conduction of a cooling medium depending on the temperature detected with the temperature sensor so that detection temperature is high and the amount of cooling-medium conduction increases.

[0017]

[Effect of the Invention] In the energization control unit of the electric motor built over invention of this application as explained above The drive current allowed value which is the maximum of the drive current which can be supplied, without carrying out the thermal runaway of said switching element based on the temperature detected by said temperature sensor while calculating the drive current desired value for filling the demand based on the signal showing the demand to the output of an electric motor is calculated. When drive current desired value is under a drive current allowed value, drive current desired value is outputted as drive current indicated value. Moreover, since a drive current allowed value is outputted as drive current indicated value when drive current desired value is more than a drive current allowed value, a bigger motor output can be obtained, protecting a switching element from a thermal runaway.

---

[Translation done.]

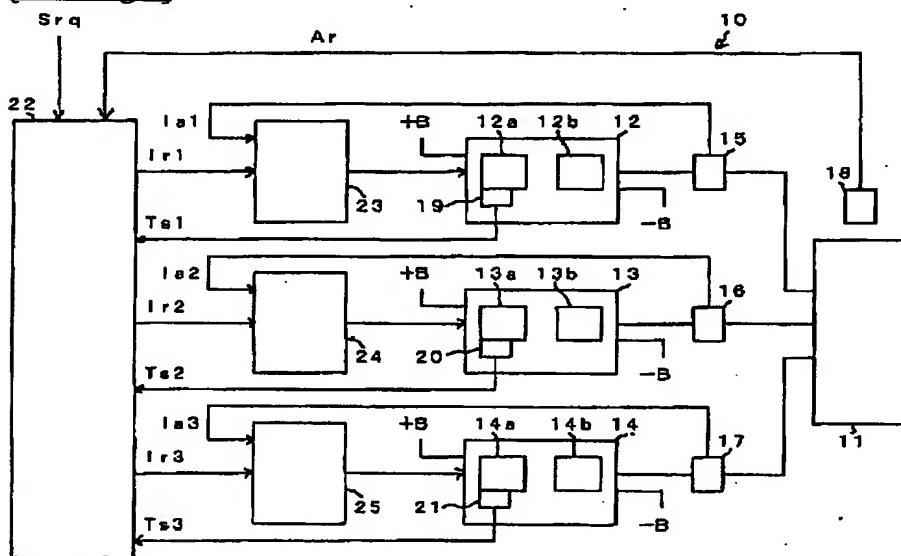
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

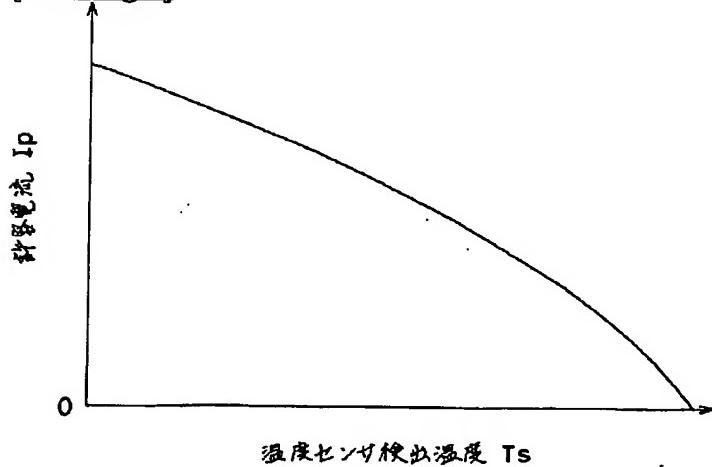
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

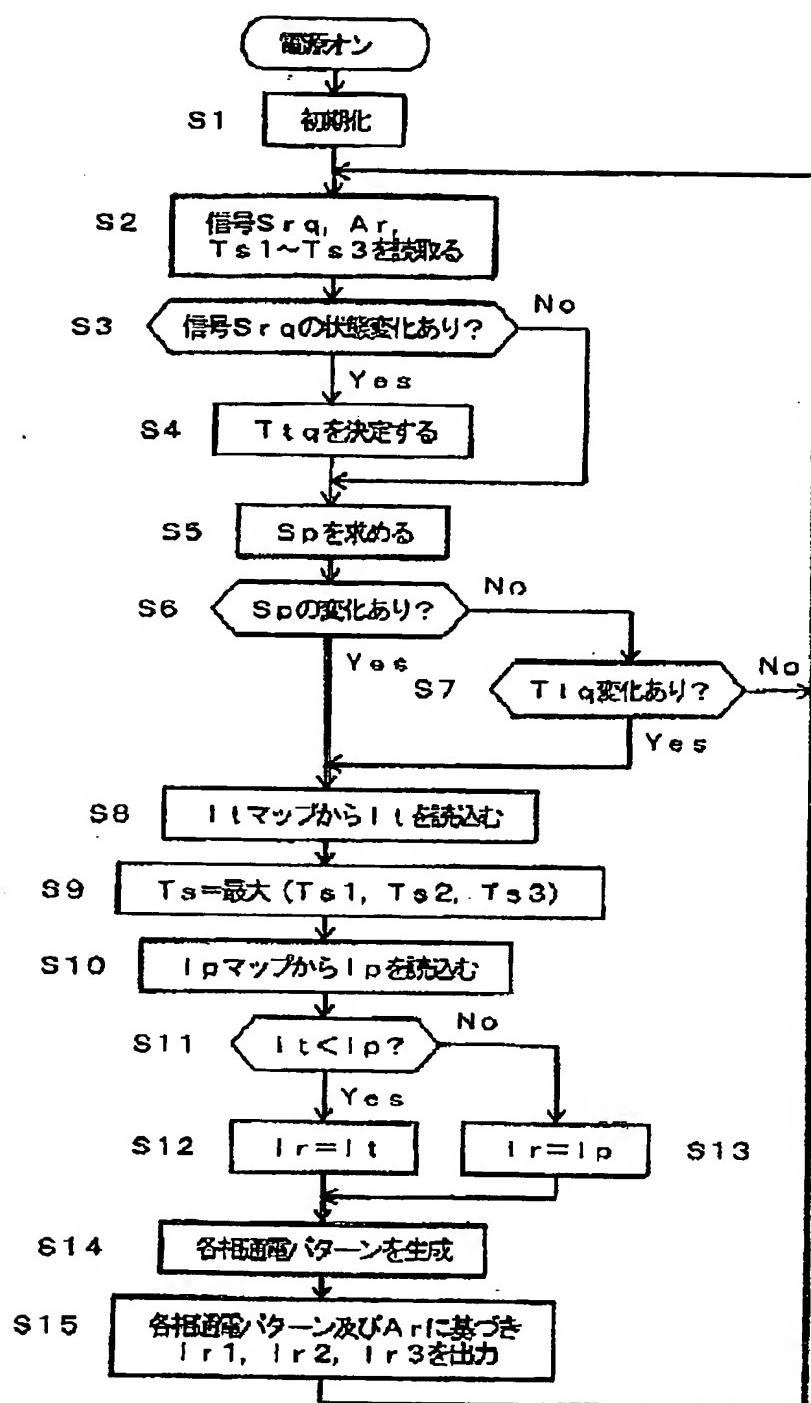
[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-346493

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)Int.Cl.\*

識別記号

F I

H 02 P 5/00

H 02 P 5/00

U

B 60 L 3/06

B 60 L 3/06

C

H 02 H 7/08

H 02 H 7/08

N

H 02 P 3/02

H 02 P 3/02

B

6/12

6/02 371D

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-73695

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(22)出願日

平成11年(1999)3月18日

(72)発明者 池山 健

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平10-83440

(72)発明者 辰巳 輝雄

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(32)優先日 平10(1998)3月30日

(72)発明者 鈴村 恵司

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(33)優先権主張国 日本 (JP)

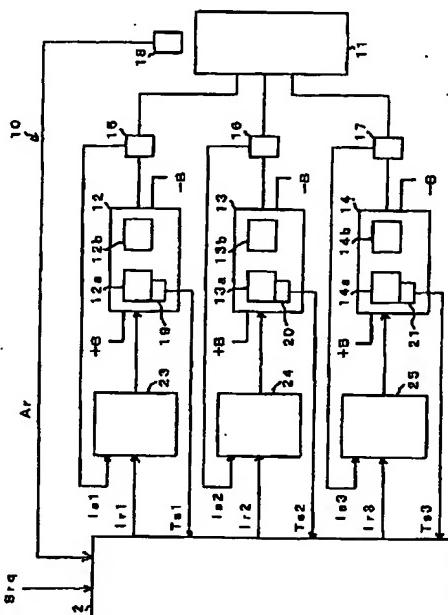
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気モータの通電制御装置

(57)【要約】

【課題】 スイッチング素子を熱破壊から保護しつつより大きなモータ出力を得ることができるようとする。

【解決手段】 3相SRモータ11の各ドライバ12、13、14の一対のスイッチング素子12a、12b；13a、13b；14a、14bのうち温度上昇が激しいスイッチング素子12a、13a、14aにできるだけ近接させて温度センサ19、20、21を設置する。SRモータ11の駆動電流指示値生成回路22は、出力要求信号S<sub>req</sub>を満たす駆動電流目標値I<sub>t</sub>を求めると共に温度センサ19～21が検出した温度のうちで最も高い温度に基づきスイッチング素子を熱破壊させることなく最大に供給可能な駆動電流許容値をI<sub>p</sub>求め、I<sub>t</sub> < I<sub>p</sub>であればI<sub>t</sub>を駆動電流指示値I<sub>r</sub>としてスイッチング素子駆動回路23～24に与え、またI<sub>t</sub> ≥ I<sub>p</sub>であればI<sub>p</sub>を駆動電流指示値I<sub>r</sub>としてスイッチング素子駆動回路23～24に与える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源から電気モータへの電流供給ラインを開閉するスイッチング素子と、前記電気モータの駆動電流の実際値を検出する電流センサと、前記スイッチング素子に近接配置された温度センサと、前記電気モータの出力に対する要求を表す信号及び前記温度センサにより検出された温度に基づいて前記電気モータの駆動電流指示値を生成し出力する駆動電流指示値生成手段と、この駆動電流指示値生成手段が出した駆動電流指示値に前記電流センサにより検出された駆動電流実際値を近似させるように前記スイッチング素子をオン／オフ動作させるスイッチング素子駆動手段とを備えた電気モータの通電制御装置において、前記駆動電流指示値生成手段が、前記電気モータの出力に対する要求を表す信号に基づいて該要求を満たすための駆動電流目標値を求めると共に前記温度センサにより検出された温度に基づき前記スイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値を求め、求めた駆動電流目標値が駆動電流許容値未満のときには駆動電流目標値を前記駆動電流指示値として出力し、また駆動電流目標値が駆動電流許容値以上のときには駆動電流許容値を前記駆動電流指示値として出力するように構成されていることを特徴とする電気モータの通電制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この出願の発明は、電気自動車の走行用電気モータ等の電気モータの通電制御装置に関するもので、特に電源から電気モータへの電流供給ラインを開閉するスイッチング素子（ゲート絶縁型バイポーラトランジスタ等のスイッチングトランジスタ）を熱破壊から保護するように構成された電気モータの通電制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の装置としては、例えば特開平7-194094号公報に記載のものがある。この従来装置においては、電源から電気モータへの電流供給ラインを開閉するスイッチング素子の近傍に温度センサを設置するか或いはスイッチング素子の内部に温度センサを設置し、この温度センサにより検出された温度を所定温度（温度センサがスイッチング素子の近傍に設置した場合においてはスイッチング素子の温度が熱破壊の生じる上限温度よりも少し低い温度になったとき温度センサの位置で検出される温度であり、温度センサをスイッチング素子の内部に設置した場合においてはスイッチング素子の上限温度よりも少し低い温度である）と比較し、その前者がその後者よりも大きいときには、電気モータの出力要求に基づき求めた電気モータの駆動電流目標値を所定の低減比率で低減するように構成されており、上記低減比率は温度センサの検出温度と所定温度との差に対応して増大し、スイッチング素子の温度が上限

2  
温度になったとき温度センサによって検出される温度では低減比率が100%になって駆動電流目標値をゼロとすることにより構成されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】スイッチング素子の温度上昇は電気モータに供給する駆動電流の増大に伴って大きくなることから、上記の従来装置においてスイッチング素子の熱破壊を確実に防止するためには、上記低減比率を、最大の駆動電流を供給している場合に対応する10ように設定することとなる。この場合、最大値よりも小さな駆動電流を供給している最中に温度センサの検出温度が所定温度を超過したときにも上記低減比率で駆動電流が低減される。しかしながら、最大値よりも小さな駆動電流を供給している場合のスイッチング素子の温度上昇は最大の駆動電流を供給している場合の温度上昇よりは小さく、最大値よりも小さな駆動電流を供給している最中に温度センサの検出温度が所定温度を超えたときも最大の駆動電流を供給している場合と同じ低減比率で駆動電流を低減することは、スイッチング素子の温度が上限温度よりも低く熱破壊する恐れがないにも拘わらず駆動電流を小さく制限してモータ出力を小さく制限してしまう。

20 【0004】この出願の請求項1の発明は、スイッチング素子を熱破壊から保護しつつより大きなモータ出力を得ることができるようにすることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この出願の請求項1の発明は、電源から電気モータへの電流供給ラインを開閉するスイッチング素子と、前記電気モータの駆動電流の実際値を検出する電流センサと、前記スイッチング素子に近接配置された温度センサと、前記電気モータの出力に対する要求を表す信号及び前記温度センサにより検出された温度に基づいて前記電気モータの駆動電流指示値を生成し出力する駆動電流指示値生成手段と、この駆動電流指示値生成手段が出した駆動電流指示値に前記電流センサにより検出された駆動電流実際値を近似させるように前記スイッチング素子をオン／オフ動作させるスイッチング素子駆動手段とを備えた電気モータの通電制御装置において、前記駆動電流指示値生成手段が、前記電気モータの出力に対する要求を表す信号に基づいて該要求を満たすための駆動電流目標値を求めると共に前記温度センサにより検出された温度に基づき前記スイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値を求め、求めた駆動電流目標値が駆動電流許容値未満のときには駆動電流目標値を前記駆動電流指示値として出力し、また駆動電流目標値が駆動電流許容値以上のときには駆動電流許容値を前記駆動電流指示値として出力するように構成されていることを特徴とする電気モータの通電制御装置である。

40 【0006】このような構成の通電制御装置は、電気モータの出力に対する要求を表す信号に基づいて該要求を満たすための駆動電流目標値を求めると共に前記温度センサにより検出された温度に基づき前記スイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値を求め、求めた駆動電流目標値が駆動電流許容値未満のときには駆動電流目標値を前記駆動電流指示値として出力し、また駆動電流目標値が駆動電流許容値以上のときには駆動電流許容値を前記駆動電流指示値として出力するように構成されていることを特徴とする電気モータの通電制御装置である。

50 【0006】このような構成の通電制御装置は、電気モ

ータの出力に対する要求を表す信号に基づいて該要求を満たすための駆動電流目標値を求めると共に前記温度センサにより検出された温度に基づき前記スイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値を求め、駆動電流目標値が駆動電流許容値未満のときには駆動電流目標値を駆動電流指示値として出力し、また駆動電流目標値が駆動電流許容値以上のときには駆動電流許容値を駆動電流指示値として出力することから、スイッチング素子を熱破壊から保護しつつより大きなモータ出力を得ることができるものである。

【0007】上記の通電制御装置において、駆動電流指示値生成手段は、予め温度センサの様々な検出温度に対応する様々な駆動電流許容値を算出してマップ化しメモリに格納しておき、温度センサの検出温度に対応する駆動電流許容値をメモリから読み出すように構成することができる他、温度センサの検出温度から演算によって駆動電流許容値を求めるように構成することができる。また、温度センサは電源から電気モータの各相コイルへの電流供給ラインを開閉するスイッチング素子毎に設置し、これら温度センサの検出温度のうち最も高い温度をスイッチング素子温度とするように構成することが望ましく、これにより電気モータをロック状態（1相コイルのみに通電が行われる）で駆動してもスイッチング素子を熱破壊から保護することができる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】図1は、電気自動車の走行用電気モータに適用される3相のスイッチドリラクタransモータ（以下、SRモータと称す）11の通電制御装置10の構成を示すブロック図である。通電制御装置10は、直流電源BからSRモータ11の1相コイルへの電流供給ラインを開閉する一対のスイッチング素子（IGBT）12a、12bを包含するドライバ12と、直流電源BからSRモータ11の2相コイルへの電流供給ラインを開閉する一対のスイッチング素子（IGBT）13a、13bを包含するドライバ13と、直流電源BからSRモータ11の3相コイルへの電流供給ラインを開閉する一対のスイッチング素子（IGBT）14a、14bを包含するドライバ14と、SRモータ11の1相コイルの駆動電流の実際値を検出してそれを表すアナログ信号（電圧）Ia1を出力する電流センサ15と、SRモータ11の2相コイルの駆動電流の実際値を検出してそれを表すアナログ信号（電圧）Ia2を出力する電流センサ16と、SRモータ11の3相コイルの駆動電流の実際値を検出してそれを表すアナログ信号（電圧）Ia3を出力する電流センサ17とを備えている。

【0009】通電制御装置10は、更に、SRモータ11のロータの回転角度を検出してそれを表すデジタル信号Arを出力するレゾルバ等の回転角センサ18と、ドライバ12～13の各々の一対のスイッチング素子のう

ち各相コイルへの通電による温度上昇が激しい方のスイッチング素子12a、13a、14aにできるだけ近いドライバ側面又は底面にそれぞれ接触配置され、同位置での温度を検出してそれを表すアナログ信号（電圧）Ts1、Ts2、Ts3をそれぞれ出力する温度センサ19、20、21と、SRモータ11の1相コイルの駆動電流指示値信号（電圧）Ir1、SRモータ11の2相コイルの駆動電流指示値信号（電圧）Ir2、及びSRモータ11の3相コイルの駆動電流指示値信号（電圧）Ir3を出力する駆動電流指示値生成回路22と、アナログ信号Ia1を駆動電流指示値Ir1と比較して、アナログ信号Ia1をアナログ信号Ir1に近似させるように（1相コイルの駆動電流の実際値を指示値に近似させるように）スイッチング素子12a、12bをオン／オフ動作させるスイッチング素子駆動回路23と、アナログ信号Ia2をアナログ信号Ir2と比較して、アナログ信号Ia2をアナログ信号Ir2に近似させるように（2相コイルの駆動電流の実際値を指示値に近似させるように）スイッチング素子13a、13bをオン／オフ動作させるスイッチング素子駆動回路24と、アナログ信号Ia3をアナログ信号Ir3と比較して、アナログ信号Ia3をアナログ信号Ir3に近似させるように（3相コイルの駆動電流の実際値を指示値に近似させるように）スイッチング素子14a、14bをオン／オフ動作させるスイッチング素子駆動回路25とを備えている。

【0010】駆動電流指示値生成回路22には、SRモータ11の出力に対する要求信号（アクセル開度信号等）Srqと、回転角度センサ18が出力するアナログ信号Arと、温度センサ19～21が入力される。駆動電流指示値生成回路22は、SRモータ11の目標トルクTtqやSRモータ11の回転速度Sp等を求めるためのマイクロコンピュータ、目標トルクTtq及び回転速度Spに対応する駆動電流目標値Itマップ、温度センサ19～20によって検出された温度にてスイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値マップ、駆動電流目標値Itマップや駆動電流許容値Ipマップに含まれている通電パターン番号に対応する通電パターン（ロータの回転角度毎の駆動電流値を表す）マップ等を格納する書換えできないメモリ、決定した各相の通電パターンを格納する書換え可能なメモリ、このメモリからロータ回転角に対応する駆動電流値を読み出し駆動電流指示値として出力する回路等から構成されており、図2のフローチャートに示されるように動作する。

【0011】図2において、電源がオンにされると、先ずステップS1で初期化を実行し、次いでステップS2で要求信号Srq、回転角度センサ18の出力信号Ar、温度センサ19、20、21の出力信号Ts1、Ts2

s 2、T s 3を読み取る。次いでステップS 3にて要求信号S r qの状態変化があったか否かを判定し、状態変化があればステップS 4にて要求信号S r qに基づいてSRモータ11の出力トルクの目標値T t qを決定すると共にトルク変更フラグをオンにする。次いでステップS 5にて回転角度センサ18の出力信号A rに基づいてSRモータ11の回転速度S pを算出し、次いでステップS 6にて回転速度S Pに変化が有ったか否かを判定する。回転速度S Pに変化があればステップS 7にて駆動電流目標値マップからステップS 4で求めた出力トルク目標値T t qとステップS 5で求めたモータ回転速度S Pに対応する駆動電流目標値I tと通電バターン番号を読み込んだ後、ステップS 8に進む。また、ステップS 6での判定の結果回転速度の変化がなければステップS 7にて目標トルクT t qの変化があるか否か、つまりトルク変更フラグがオンであるか否かを判定し、変化がなければステップS 2に戻り、また変化があればステップS 8に進む。

【0012】ステップS 8では駆動電流目標値I tマップから駆動電流目標値I t及び通電バターン番号を読み込み、次いでステップS 9にて温度センサ19～21の検出温度T s 1、T s 2、T s 3のうち最大の温度を検出温度T sとして求め、次いでステップS 10にて駆動電流許容値I pマップから検出温度T sに対応する駆動電流許容値I p及び通電バターン番号を読み込む。駆動電流許容値I pマップは、図3の温度センサ検出温度T sに対する駆動電流許容値I pに基づいて作成されており、駆動電流許容値I pは次式により求められる。

【0013】 $I_p = (T_j - T_s) / V_{on} \cdot R_{th}$   
但し、T j：スイッチング素子の上限温度  
 $V_{on}$ ：スイッチング素子のオン時のエミッターコレクタ間電圧

$R_{th}$ ：スイッチング素子とオンドセンサ間の熱抵抗  
次いでステップS 11にて駆動電流目標値I tが駆動電流許容値I p未満であるか否かを判定し、そうであればステップS 12にて駆動電流指示値I rを駆動電流目標値I tとした後、ステップS 14に進み、またそうでなければステップS 13にて駆動電流指示値I rを駆動電流許容値I pとした後、ステップS 14に進む。

【0014】ステップS 14においてはステップS 12又はS 13にて決定された駆動電流指示値I rと通電バターン番号に基づいて各相の通電バターンを生成し、次いでステップS 15にて各相通電バターン及び角度信号A rに基づき各相駆動電流指示値I r1、I r2、I r

3を出力した後、ステップS 2に戻る。

【0015】図1に示したドライバ12、13、14の各々が一对のスイッチング素子を構成要素として含んでいるが、電気モータのドライバとして、スイッチング素子を1つだけ備える構成のものもあり、そのような電気モータにもこの出願の発明を適用することができる。

【0016】また、電気モータのドライバを冷却板の上に配設し、冷却板内に冷却媒体を通流させるように構成された場合、温度センサにより検出した温度に依存して10冷却媒体の通流量を、検出温度が高い程冷却媒体通流量が多くなるように制御することが望ましい。

【0017】

【発明の効果】以上に説明したように、この出願の発明に係る電気モータの通電制御装置においては、電気モータの出力に対する要求を表す信号に基づいて該要求を満たすための駆動電流目標値を求めると共に前記温度センサにより検出された温度に基づき前記スイッチング素子を熱破壊させることなく供給可能な駆動電流の最大値である駆動電流許容値を求め、駆動電流目標値が駆動電流許容値未満のときには駆動電流目標値を駆動電流指示値として出力し、また駆動電流目標値が駆動電流許容値以上のときには駆動電流許容値を駆動電流指示値として出力することから、スイッチング素子を熱破壊から保護しつつより大きなモータ出力を得ることができることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この出願の発明の一実施形態に係るSRモータの通電制御装置の構成を示す図である。

【図2】図1中の電子制御回路の動作を示すフローチャ30ートである。

【図3】図1中の温度センサが検出した温度とスイッチング素子を熱破壊させることなく最大に供給可能な駆動電流許容値との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10…通電制御装置

11…SRモータ

12、13、14…ドライバ

12a、12b、13a、13b、14a、14b…

スイッチング素子

40 15、16、17…電流センサ

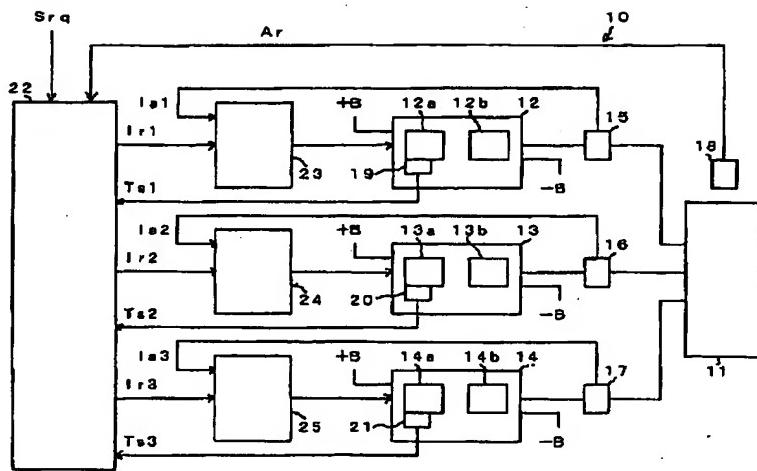
18…ロータ角度センサ

19、20、21…温度センサ

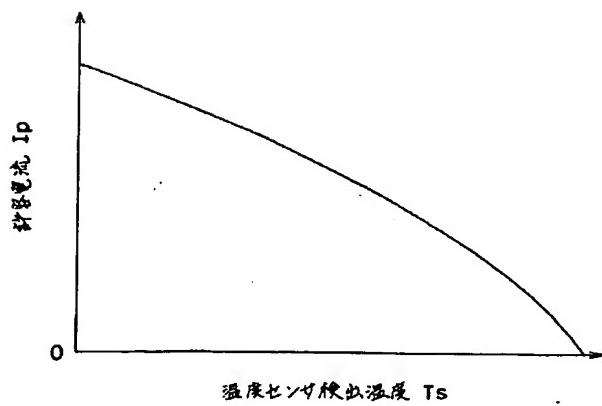
22…駆動電流指示値生成回路

23、24、25…スイッチング素子駆動回路

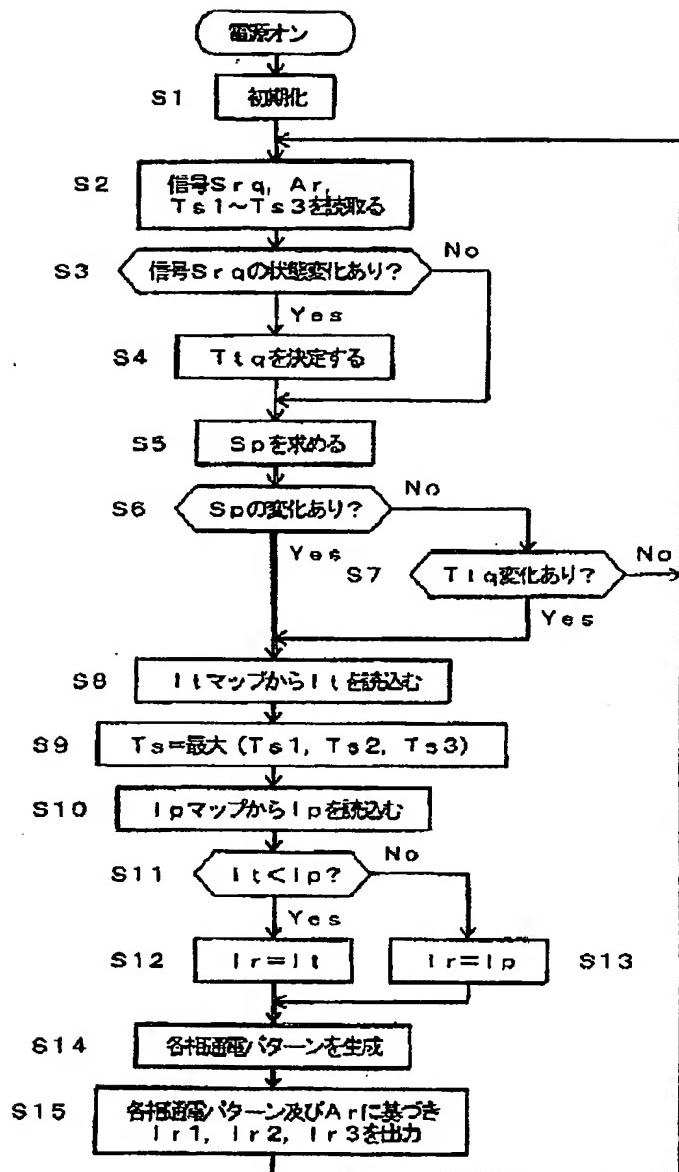
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 良英  
愛知県刈谷市昭和町2丁目3番地 アイシ  
ン・ニューハード株式会社内